

## Reverse osmosis assembly used in conjunction with blood dialysis units, etc.

**Veröffentlichungsnummer** DE19520917 (A1)

**Veröffentlichungsdatum:** 1996-12-12

**Erfinder:** SCHAEEL WILFRIED DR ING [DE]

**Anmelder:** SCHAEEL WILFRIED [DE]

**Klassifikation:**

- **Internationale:** A61M1/16; B01D61/02; B01D61/12; G05D21/02; A61M1/16; B01D61/02; G05D21/00; (IPC1-7): A61M1/14; C02F1/44; B01D61/12; G05D21/00

- **Europäische:** A61M1/16D2; B01D61/02; B01D61/12; G05D21/02

**Anmeldenummer:** DE19951020917 19950608

**Prioritätsnummer(n):** DE19951020917 19950608

### Zusammenfassung von DE 19520917 (A1)

A reverse osmosis assembly incorporates a filter module to separate incoming raw water into filtered pure water (permeate) and unfiltered water containing concentrated residues (concentrate). The assembly also incorporates tubes returning surplus permeate to the raw water inlet, and tubes returning a variable proportion of the concentrate to the raw water inlet. The unused portion of the concentrate is discharged to the drain. The novelty is that the quantity of concentrate returned is automatically determined by the quantity of permeate returned by a sensor (27) and regulator (21) in the permeate return flow pipe. The method for controlling the reverse osmosis plant is also claimed, novel in that the flow of the returned permeate is measured and the flow of the returned concentrate component is changed accordingly.

---

Daten sind von der **esp@cenet** Datenbank verfügbar — Worldwide

⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 20 917 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**C 02 F 1/44**  
B 01 D 61/12  
G 05 D 21/00  
// A61M 1/14

②① Aktenzeichen: 195 20 917.6  
②② Anmeldetag: 8. 6. 95  
④③ Offenlegungstag: 12. 12. 96

**DE 195 20 917 A 1**

⑦① Anmelder:  
Schäl, Wilfried, Dr.-Ing., 61350 Bad Homburg, DE

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤④ Umkehrosmoseanlage sowie Verfahren und Vorrichtung zu ihrer Regelung

⑤⑦ Bei der Umkehrosmoseanlage zur Wasseraufbereitung wird überschüssig erzeugtes Permeat und ein Teil des Abfallwassers (Konzentrats) in die Rohwasserleitung zurückgeführt. Zur selbsttätigen Einstellung des rückgeführten Anteils des Konzentrats ist eine Meßvorrichtung für den Permeatrückfluß vorgesehen, die ein den Konzentratrückfluß bestimmendes Stellglied selbsttätig in der Weise einstellt, daß mit zunehmendem Permeatrückfluß auch der Konzentratrückfluß ansteigt. Die Übertragungscharakteristik dieser Anordnung, die das Verhältnis von Konzentrat- und Permeatrückfluß bestimmt, ist einstellbar und kann durch weitere Meßgrößen, insbesondere Meßwerte der Wassertemperatur und -leitfähigkeit, selbsttätig den Erfordernissen unterschiedlicher Betriebsverhältnisse angepaßt werden.

**DE 195 20 917 A 1**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Umkehrosmoseanlage nach dem Obergriff des Hauptanspruches. Solche Anlagen werden unter anderem in Verbindung mit Hämodialysegeräten benötigt, um zur Herstellung der Dialysierflüssigkeit ausreichend reines, möglichst keimfreies Wasser zur Verfügung zu haben. Das Einsatzgebiet der Erfindung ist jedoch nicht auf diese spezielle Anwendung beschränkt.

Das Funktionsprinzip von Umkehrosmoseanlagen besteht bekanntlich darin, daß das aufzubereitende Wasser in einem Filtermodul unter hohem Druck an der Oberfläche einer semipermeablen Membran entlanggeführt wird, wobei ein Teil des Wassers, das sogenannte Permeat, durch die Membran tritt und auf der anderen Seite der Membran gesammelt und der Verbrauchsstelle zugeführt wird. Der nicht durch die Membran tretende, mit zurückgehaltenen Stoffen angereicherte Teil des Rohwassers, das sogenannte Konzentrat, fließt am Ende der Strömungsstrecke des Primärtraumes aus dem Membranmodul aus.

Beim Betrieb von Umkehrosmoseanlagen, z. B. bei der Versorgung einer Dialysestation, kann der Bedarf an aufbereitetem Wasser starken Schwankungen unterliegen, so daß die Anlage oft nur zu einem Teil ihrer Kapazität ausgelastet wird. Ein bekanntes Verfahren, diesen Kapazitätsüberschuß sinnvoll zu nutzen, besteht darin, das überschüssig produzierte Permeat in den Rohwasserkreislauf zurückzuleiten. Das so gebildete und dem Filtermodul zugeführte Mischwasser hat eine verminderte eine entsprechend höhere Qualität erreicht.

Es ist darüber hinaus bekannt, einen Teil des abfließenden Konzentrats in den Rohwasserzufluß zurückzuleiten. Diese Maßnahme führt zwar zu einer Qualitätsverschlechterung des Permeats im Sinne einer Zunahme des Schadstoffgehalts, aber andererseits zu einer vorteilhaften Verminderung des Rohwasserbedarfs für eine bestimmte erzeugte Permeatmenge.

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, eine Umkehrosmoseanlage so auszustatten, daß die tendenziell entgegengesetzten Forderungen (a) nach einer dem Anwendungszweck entsprechenden Qualität des erzeugten Permeats und (b) nach bestmöglicher Ausnutzung des Rohwassers auch bei wechselnder Auslastung der Anlage berücksichtigt wird. Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil der Ansprüche 1 und 12 angegebenen Merkmale gelöst.

Weitere Merkmale und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Abbildungen.

Es zeigt

Fig. 1 das Schema einer Umkehrosmoseanlage mit Ausstattungsmerkmalen entsprechend der Erfindung,

Fig. 2 eine andere Einrichtung gemäß der Erfindung zur Veränderung des Konzentratrückflusses in Abhängigkeit vom Permeatrückfluß (Rückflußregler),

Fig. 3 eine spezielle Bauart des Rückflußreglers in schematischer Darstellung,

Fig. 4 das Schema einer Einrichtung zur Veränderung der Charakteristik des Rückflußreglers in Abhängigkeit von Betriebsmeßgrößen der Umkehrosmoseanlage.

Die prinzipielle Einrichtung einer Umkehrosmoseanlage mit Gestaltungsmerkmalen entsprechend der Erfindung ist rein schematisch in Fig. 1 dargestellt. Das über die Leitung 10a, b zugeführte Rohwasser gelangt

über die Pumpe 11 und die Leitung 12 in das Filtermodul 13, dessen Primärtraum 13a durch eine semipermeable Membran 14 von dem Sekundärtraum 13b getrennt ist. Das Permeat fließt aus dem Sekundärtraum in die Verbraucherleitung 15, von der Stichleitungen 15a, 15b, usw. zu den einzelnen Verbrauchsstellen abzweigen. Überschüssiges Permeat wird über die Rückführungsleitung 16 zum Eingang der Anlage zurückgeleitet und vermischt sich mit dem über die Leitung 10a zugeführten Rohwasser. Durch einen zwischen der Verbraucherleitung und der Rückführungsleitung eingefügten Strömungswiderstand, z. B. in Form eines selbsttätig den Eingangsdruck regelnden Druckhalteventils 18, wird ein geeigneter Betriebsdruck in der Verbraucherleitung 15 eingestellt.

Ein anderes Druckhalteventil 19 am Ausgang des Primärtraumes des Filtermoduls bestimmt den im Primärtraum herrschenden, für die Filtration notwendigen Druck. Die Konzentratleitung 20 ist zu einem Strömungsteiler 21 geführt, durch die ein Teil des Konzentrats über die Leitung 22 in die Rohwasserleitung 10a, b zurückgeführt wird und der übrige Teil über die Leitung 23 in den Abfluß gelangt.

Der Strömungsteiler besteht prinzipiell aus zwei Strömungswiderständen 24 und 25, von deren Widerstandsverhältnis das Verhältnis zwischen dem rückgeführten und dem in den Abfluß geleiteten Konzentratanteil abhängt.

Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, daß der rückgeführte Permeatfluß gemessen und der rückgeführte Konzentratanteil aufgrund des Ergebnisses der Messung automatisch so angepaßt wird, daß mit zunehmendem Permeatrückfluß auch der rückgeführte Konzentratanteil steigt. Dabei handelt es sich um eine Art "Rückflußsteuerung", für die nach der Terminologie der Regelungstechnik nicht der Begriff "Regelung" im eigentlichen Sinne anzuwenden ist, da eine rückwirkende Abhängigkeit des Permeatrückflusses vom Konzentratrückfluß praktisch nicht besteht. Vereinfachend kann dennoch die von dem Meßglied und dem in Abhängigkeit von dem Meßergebnis gesteuerten Stellglied einschließlich der für die Kopplung notwendigen Zwischenglieder gebildete Funktionseinheit als "Rückflußregler" bezeichnet werden.

Eine wichtige Eigenschaft des Verfahrens gemäß der Erfindung besteht darin, daß der Rückflußregler praktisch unverzüglich den Konzentratrückfluß reduziert, wenn aufgrund einer Zunahme der Auslastung der Umkehrosmoseanlage der Permeatrückfluß sprunghaft absinkt. Dies ist zum Schutz des Filtermoduls vor unzulässig hohen Konzentrationen gelöster Stoffe auf der Primärseite der Membran von Bedeutung, bei denen es in kurzer Zeit zu Ausfällungen auf der Membranoberfläche und einer dadurch bedingten "Verstopfung" der Membran kommen kann. Andere Meßgrößen, z. B. die elektrische Leitfähigkeit des Wassers, reagieren auf Veränderungen des Betriebszustandes der Anlage nur mit einer gewissen Trägheit und/oder sind für den in Frage stehenden Zusammenhang nur von begrenzter Aussagekraft, weil z. B. die an den Ausfällungen beteiligten Ionen (Calcium, Magnesium, Mangan, Eisen) nur einen relativ kleinen Beitrag zur gemessenen Leitfähigkeit liefern.

Die Charakteristik des Rückflußreglers kann näherungsweise durch die Beziehung  $q_2 = q_{20} + a \times q_1$  beschrieben werden, wobei  $q_1$  den rückgeführten Permeatfluß und  $q_2$  den rückgeführten Anteil des Konzentratrückflusses angibt.  $q_{20}$  ist ein von der Grundeinstellung

des Stellgliedes abhängiger Flußanteil, *a* bezeichnet den u. a. von der Meßempfindlichkeit abhängigen Proportionalitätsfaktor zwischen Permeatrückfluß-Zunahme und Konzentratrückfluß-Zunahme.

Zu dem genannten Zweck ist gemäß Fig. 1 in die rückführende Permeatleitung 16 ein Durchfluß-Meßwandler 27 üblicher Bauart eingefügt, der über eine Zwischenschaltung 27a ein dem Durchfluß proportionales elektrisches Signal liefert. Dieses Signal gelangt über die Steuerleitung 28 an einen Stellmotor (Servomotor) 29, mit dem das Teilungsverhältnis des Strömungsteilers 21 eingestellt wird. Der zum Abfluß führende Strömungswiderstand 26 ist als vom Stellmotor 29 angetriebenes Regelventil (Schieberventil, Drossel) ausgebildet, während der mit dem Rohwasserzufluß in Verbindung stehende Strömungswiderstand 25 ein federbelastetes Rückschlagventil ist. Bei Veränderung der Einstellung des Regelventils verändert sich automatisch auch der Strömungswiderstand des Rückschlagventils, und zwar im entgegengesetzten Sinne, so daß eine separate, von außen einwirkende Steuerung hierfür nicht notwendig ist. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß das Rückschlagventil eine umgekehrte Durchströmung nicht zuläßt, so daß ein Ausfließen von Rohwasser in den Abfluß unter allen Umständen vermieden wird.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 besteht das Meßglied aus einer Differenzdruck-Meßdose 30 in Verbindung mit einer Drossel 31. Die an der Drossel durch das über die Leitung 16 rückgeführte Permeat auftretende Druckdifferenz treibt den Stößel 32 entgegen der Kraft der Druckfeder 33 nach unten und verschiebt dabei den Ventilkegel 34 so, daß der Strömungswiderstand zwischen der Konzentratleitung 20 und der Abflußleitung 23 zunimmt. Infolgedessen steigt bei zunehmendem Permeatrückfluß der Anteil des rückgeführten Konzentrats an, der über das Rückschlagventil 25 in die mit der Rohwasserleitung verbundene Rückführungsleitung 22 gelangt.

Bei einem bevorzugten weiteren Ausführungsbeispiel, das in Fig. 3 schematisch dargestellt ist, sind das Meßglied zur Erfassung des Permeatrückflusses und das Stellglied, das den Anteil des rückgeführten Konzentrats bestimmt, in dem gemeinsamen Gehäuse 40 vereinigt. Das Meßglied besteht aus dem in dem zylindrischen Raum 41 beweglichen Kolben 42 in Verbindung mit der Drossel 31. Das rückzuführende Permeat tritt über den Anschluß 15 ein und gelangt über den Anschluß 16 zur Rohwasserleitung. Die durch die Strömung des Permeats erzeugte Druckdifferenz treibt den Kolben entgegen der Kraft der Federn 33a, b nach unten und betätigt dabei das als Strömungsteiler wirkende Stellglied für die Konzentratrückführung. Dieses besteht aus einem Schieber 43, der über eine Stange 44 mit dem Kolben verbunden ist. Der Schieber kann, wie in Fig. 3 angedeutet, in einfachster Ausführung die Form einer Platte haben, die den Querschnitt des zylindrischen Stellraumes 45 annähernd verschließt. Die Zuführungsleitung 20 für das Konzentrat mündet seitlich in den zylindrischen Raum 45, und zwar so, daß in einer mittleren Stellung des Schiebers etwa gleiche Anteile des Konzentrats in die Räume oberhalb und unterhalb des Schiebers geleitet werden. Der Raum unterhalb des Schiebers ist mit der Abflußleitung 23 verbunden, der Raum oberhalb des Schiebers mit der Konzentratrückführungsleitung 22, die sich in der gezeigten Ausführungsform mit der Permeat-Rückführungsleitung 16 unmittelbar vereinigt. Die gemeinsame Leitung 16, 22 steht, zweckmäßigerweise über ein Rückschlagventil,

mit der Rohwasserleitung in Verbindung.

Die in Fig. 3 dargestellte Anordnung zeichnet sich dadurch aus, daß ihre Funktion nicht von Präzisionsbauteilen abhängt. Unter anderem dürfen der Kolben 42 und der Schieber 43 relativ großes Spiel in den zugehörigen Zylindern haben. Da außerdem die Übertragung der als Meßsignal wirkenden Kraft ohne Dichtungselemente erfolgt, arbeitet das System praktisch reibungsfrei, so daß eine gute Reproduzierbarkeit und Betriebssicherheit gegeben ist.

Die Charakteristik der beschriebenen Anordnung hängt von dem Spannungszustand der Federn 33a und 33b und dem Strömungswiderstand der Drossel 31 ab. Durch Einstellung dieser Parameter können der Grundanteil des rückgeführten Konzentrats und der Proportionalitätsfaktor zwischen Permeat- und Konzentratrückfluß (Übertragungsgrößen nullter und erster Ordnung) variiert werden. Beispielsweise ist der Spannungszustand der Federn dafür maßgebend, ob bereits bei geringem Permeatrückfluß ein erheblicher Anteil des Konzentrats zurückgeführt wird, oder ob die Konzentratrückführung erst ab einem bestimmten Mindestwert des Permeatrückflusses einsetzen soll. Die Einstellung der Drossel bestimmt, in welchem Maße bei steigendem Permeatrückfluß auch der Konzentratrückfluß zunimmt. Zu diesen Zwecken sind Einstellvorrichtungen 46 und 47 für die genannten Parameter vorgesehen.

In weiterer Ausgestaltung ist vorgesehen, die Einstellung der genannten Übertragungsgrößen selbsttätig zu verändern, wenn bestimmte Betriebszustände dies notwendig machen. Bei manchen Umkehrosmoseanlagen ist z. B. die Pumpe 11 (Fig. 1) als Tauchpumpe ausgeführt, wobei die Kühlung der Pumpe einschließlich ihres Antriebsmotors durch das zufließende Rohwasser bzw. durch das vom Rohwasser und rückgeführtem Permeat und Konzentrat gebildete Mischwasser erfolgt. Wenn die Anlage mit nur geringer Permeatentnahme (im Leerlauf) betrieben wird und entsprechend der hohen Permeatrückführung und gleichzeitig hohen Konzentratrückführung der Rohwasserzufluß nur sehr gering ist, kann ein unzulässiger Temperaturanstieg auftreten. Eine geeignete Korrekturmaßnahme besteht darin, die Konzentratrückführung vorübergehend zu vermindern. Für diesen Fall sieht die weitere Ausgestaltung der Erfindung vor, daß die Übertragungscharakteristik der Rückflußreglers entsprechend angepaßt wird, indem der Durchflußwiderstand der Drossel 31 vermindert und/oder die Spannung der Federn 33a, b erhöht wird. Hierzu werden die Einstellvorrichtungen 46, 47 als Stellantriebe mit Stellmotoren ausgestattet. Bei dem in Fig. 4 angegebenen Schema einer entsprechenden Steuerungseinrichtung erfolgt die Steuerung des Stellantriebes durch einen Temperatursensor 50 über eine entsprechende elektronische Anpassungsschaltung 51, vorzugsweise so, daß der Stellantrieb 46 mit zunehmender Temperatur oder bei Überschreiten einer Grenztemperatur die Drossel 31 weiter öffnet und damit die Position der Teile 42, 43, 44 nach oben verlagert wird.

Die Möglichkeit, die Charakteristik des Rückflußreglers mit Hilfe von Stellmotoren in der beschriebenen Weise zu verändern, ist auch vorteilhaft nutzbar, um Schwankungen der Wasserqualität auszugleichen. Bei längerem Stillstand einer Umkehrosmoseanlage tritt durch Diffusion eine relativ große Menge gelöster Stoffe aus dem Primärraum durch die Membran in den Sekundärraum über, so daß in der ersten Phase nach der Inbetriebnahme die Qualität des Permeats erheblich verschlechtert ist. Eine geeignete Maßnahme, diesen

Zustand möglichst rasch zu überwinden, besteht darin, die Konzentratrückführung in dieser ersten Betriebsphase zu reduzieren. Dies kann mittels einer Schaltuhr 52 bewirkt werden, die für eine vorwählbare Dauer eine entsprechend veränderte Einstellung der Stellantriebe 46, 47 wirksam werden läßt. Alternativ hierzu kann die elektrische Leitfähigkeit des Permeats überwacht und die Konzentratrückführung reduziert werden, bis diese einen ausreichend niedrigen Grenzwert erreicht hat. Ähnlich kann eine automatisierte Verstellung der Regelcharakteristik dazu dienen, die Konzentratrückführung dann zu reduzieren und damit den dem Filtermodul zugeführten Rohwasseranteil zu erhöhen, wenn die Leitfähigkeit des Konzentrats übermäßig hoch ist, um auf diese Weise der Tendenz zur Bildung von Ablagerungen im Filtermodul entgegenzuwirken. Eine ähnliche Schutzwirkung ist durch Überwachung der elektrischen Leitfähigkeit des dem Filtermodul zugeführten Mischwassers, das aus Rohwasser und rückgeführtem Permeat und Konzentrat gebildet und dem Filtermodul zugeführt wird, und entsprechende Anpassung der Charakteristik des Rückflußreglers erreichbar. Bei dem Schema nach Fig. 4 ist zu den genannten Zwecken der Leitfähigkeitssensor 53 vorgesehen, dessen Meßsignal über die elektronische Anpassungsschaltung 51 die Stellung der Stellantriebe 46, 47 beeinflußt.

Das in Abb. 4 gezeigte Schema ist sinngemäß auch auf die Ausführungsbeispiele nach Fig. 1 und Fig. 2 übertragbar.

#### Patentansprüche

1. Umkehrosmoseanlage mit einem Filtermodul zur Trennung von zugeführtem Rohwasser in filtriertes Reinwasser (Permeat) und unfiltriertes, mit zurückgehaltenen Stoffen angereichertes Abfallwasser (Konzentrat) und mit Einrichtungen zur Rückführung von überschüssig erzeugtem, nicht benötigtem Permeat in den Rohwasserzufluß und Rückführung eines variablen Anteils des Konzentrats ebenfalls in den Rohwasserzufluß, wobei der nicht rückgeführte Teil des Konzentrats verworfen und dem Abfluß zugeführt wird, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur selbsttätigen Einstellung des Anteils des rückgeführten Konzentrats in Abhängigkeit vom Permeatrückfluß ("Rückflußregler") mit einem den Permeatrückfluß erfassenden Meßglied (27) und einem hiervon gesteuerten Stellglied (21), das den Anteil des rückgeführten Konzentrats bestimmt.
2. Umkehrosmoseanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßglied von einer durch Strömungskräfte des rückgeführten Permeats betätigten Differenzdruck-Meßeinrichtung (30; 41, 42) gebildet wird.
3. Umkehrosmoseanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßglied eine Kolben-Zylinder-Anordnung (42, 41) aufweist, bei der ein durch Strömungskräfte des rückgeführten Permeats erzeugter Differenzdruck auf die beiden Seiten des Kolbens (42) wirkt.
4. Umkehrosmoseanlage nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung des Differenzdruckes ein vom rückgeführten Permeat durchflossener Strömungswiderstand in Form einer Drossel (31) vorgesehen ist.
5. Umkehrosmoseanlage nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

das Stellglied (21) aus einem Strömungsteiler mit einem zuführenden Strömungsweg (20) und zwei abführenden Strömungswegen besteht, wobei der zuführende Strömungsweg mit dem Konzentrat auslaß des Filtermoduls, der erste abführende Strömungsweg (22) mit der Rohwasserleitung und der zweite abführende Strömungsweg (23) mit der Abflußleitung in Verbindung steht, der Strömungsteiler einen in einem zylindrischen Gehäuse (45) angeordneten, axial beweglichen Schieber (43) aufweist und der zuführende Strömungsweg (20) in der Neutralstellung des Schiebers seitlich in das Gehäuse einmündet, während die beiden abführenden Strömungswege beiderseits des Schiebers angeschlossen sind.

6. Umkehrosmoseanlage nach Anspruch 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben-Zylinder-Anordnung (42, 41) und der Strömungsteiler ein gemeinsames Gehäuse (40) aufweisen und der Kolben (42) des Meßgliedes und der Schieber (43) des Strömungsteilers mechanisch miteinander so in Verbindung stehen, daß eine Verschiebung des Kolbens entgegen der Kraft mindestens einer Feder (33a, b) zu einer entsprechenden Bewegung des Schiebers des Strömungsteilers führt.

7. Umkehrosmoseanlage nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückflußregler mit Einrichtungen (46, 47) zur Einstellung seiner Übertragungscharakteristik ausgestattet ist.

8. Umkehrosmoseanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen (46, 47) zur Einstellung der Übertragungscharakteristik als elektrisch steuerbare Einstelleinrichtungen ausgebildet sind.

9. Umkehrosmoseanlage nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch Einrichtungen (50, 51) zur temperaturabhängigen Einstellung der Übertragungscharakteristik des Rückflußreglers.

10. Umkehrosmoseanlage nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch Einrichtungen (51, 52) zur zeitabhängigen Einstellung der Übertragungscharakteristik des Rückflußreglers.

11. Umkehrosmoseanlage nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch Einrichtungen (51, 53) zur leitfähigkeitsabhängigen Einstellung der Übertragungscharakteristik des Rückflußreglers.

12. Verfahren zur Regelung einer Umkehrosmoseanlage, die ein Filtermodul zur Trennung von zugeführtem Rohwasser in filtriertes Reinwasser (Permeat) und unfiltriertes, mit zurückgehaltenen Stoffen angereichertes Abfallwasser (Konzentrat) und Einrichtungen zur Rückführung von überschüssig erzeugtem, nicht benötigtem Permeat in den Rohwasserzufluß und Rückführung eines variablen Anteils des Konzentrats in den Rohwasserzufluß aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Fluß des rückgeführten Permeats gemessen und der Fluß des rückgeführten Konzentratanteils in Abhängigkeit vom Ergebnis der Messung gleichsinnig verändert wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragungskennlinie, die die Abhängigkeit des rückgeführten Konzentratanteils vom Permeatrückfluß beschreibt, durch zusätzliche Steuerungssignale unterschiedlichen Betriebszuständen der Umkehrosmoseanlage anpaßbar ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß die Übertragungskennlinie in Abhängigkeit von für den Betriebszustand der Umkehrosmoseanlagen charakteristischen Meßwerten der Temperatur und/oder Leitfähigkeit selbsttätig angepaßt wird.

5

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

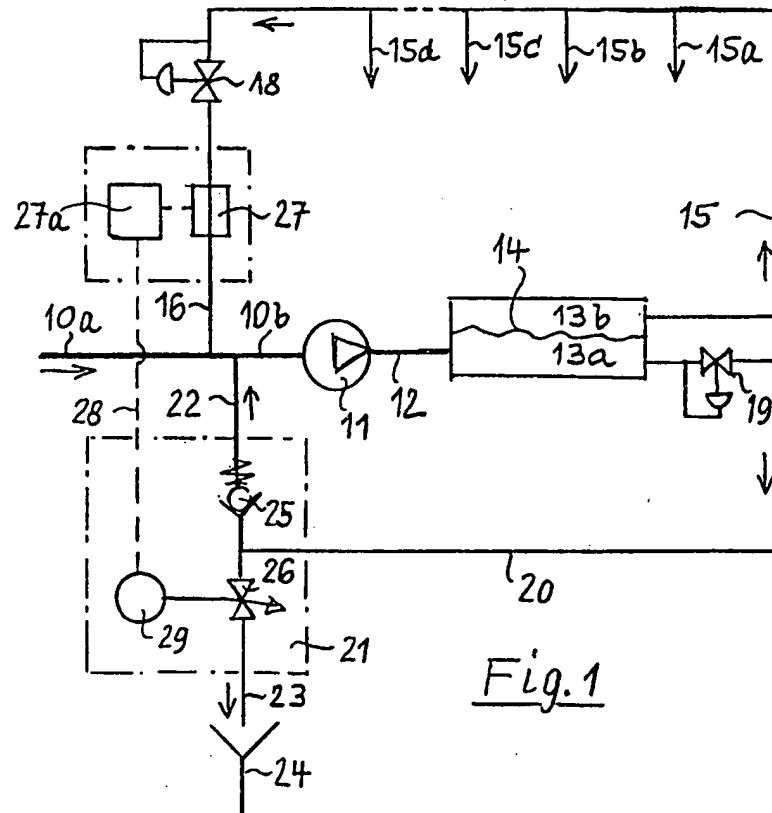


Fig. 1



